



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 26 067 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
B 60 K 17/22
B 60 K 7/00

⑳ Aktenzeichen: 198 26 067.9
㉔ Anmeldetag: 12. 6. 98
㉕ Offenlegungstag: 16. 12. 99

DE 198 26 067 A 1

BEST AVAILABLE COPY

㉑ Anmelder:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

㉒ Erfinder:
Kruse, Rainer, 81671 München, DE

㉓ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 35 01 578 A1
DE 31 33 027 A1
DE 81 24 384 U1

SÖFFGE, Friedhelm, u.a.: 911 Carrera 4, der
Allrad-Porsche - Teil 2. In: ATZ -
Automobiltechnische Zeitschrift 91, 1989, 1,
S.15-24;

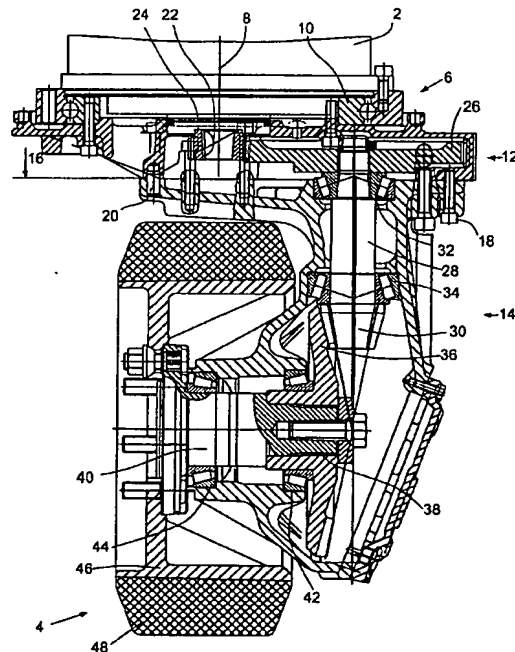
Niemann: Maschinenelemente, Springer-Verlag,
1965, 2.Bd., S.144-150;

FÖRSTER, Hans Joachim: Die Kraftübertragung
im Fahrzeug vom Motor bis zu den Rädern,
Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1987,
S.178-180;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉔ Getriebe für ein lenkbares Antriebsrad eines Flurförderfahrzeugs

㉕ Bei einem um eine vertikale Achse (8) schwenkbaren
Getriebe für ein lenkbares Antriebsrad (4) eines Flurför-
derfahrzeugs, das eine Stirnradstufe (24, 26) und eine aus
einer Ritzelwelle (28, 30) und einem Tellerrad (36) gebilde-
te zweite Übersetzungsstufe enthält, ist die zweite Über-
setzungsstufe als Hypoidradsatz (30, 36) mit Plus-Achs-
versetzung ausgebildet. Hierdurch wird im Vergleich zu
bekannten Bauformen unter Einhaltung von vorgegeben-
nen Grenzen der Außenabmessungen und eines vorge-
gebenen Übersetzungsverhältnisses eine tragfähigere
Verzahnung und eine dickere Ritzelwelle (28) ermöglicht,
so daß die Belastungen der Zahnflanken zurückgehen
und eine tragfähigere Bauform eines hochbelasteten Rit-
zellagers (34) verwendet werden kann.



DE 198 26 067 A 1

Die Erfindung betrifft ein Getriebe für ein lenkbares Antriebsrad eines Flurförderfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs. Derartige Getriebe sind aus der DE 31 33 027 A1 oder aus der DE 44 24 305 bekannt. Die Getriebe sind über ein Schwenklager um eine vertikale Achse im Flurförderfahrzeug schwenkbar. Die Getriebe weisen eine Stirnradstufe und eine zweite Übersetzungsstufe auf. Das Ritzel der Stirnradstufe ist von einem aufsetzbaren E-Motor antreibbar und treibt ein auf einer Ritzelwelle sitzendes Stirnrad an. Die Verzahnung des Ritzels der zweiten Übersetzungsstufe befindet sich in der Regel direkt auf der vertikalen Ritzelwelle. Die vertikale Ritzelwelle ist mittels Wälzlager im Getriebegehäuse gelagert, wobei das Wälzlager im Bereich des Ritzels der zweiten Übersetzungsstufe als Ritzellager bezeichnet wird. Das Tellerrad der zweiten Übersetzungsstufe ist über eine horizontale Abtriebswelle drehfest mit dem Antriebsrad verbunden.

Das hohe erforderliche Übersetzungsverhältnis der zweiten Übersetzungsstufe bewirkt sehr hohe Reaktionskräfte am Ritzellager beim Beschleunigen oder Abbremsen des Flurförderfahrzeugs. Bei steigenden Belastungsanforderungen wird die maximale Belastbarkeit des Ritzellagers und der Verzahnung erreicht. Für bestimmte Anwendungsfälle ist es aufgrund von nichtvorhandenem Einbauraum nicht möglich, das Getriebe insgesamt entsprechend größer zu dimensionieren. Grenzen in den Außenabmessungen sind gegeben durch den Hüllkreis beim Schwenken des Getriebes sowie durch das Gehäuse im Bereich des Tellerrads, welches unten nicht über die Felge des Antriebsrads hinausragen darf, damit bei defekter Reifenbandage des Antriebsrads eine Beschädigung des Getriebes ausgeschlossen werden kann.

Ausgehend von den bekannten Getrieben liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Getriebe für höhere Belastungsanforderungen zu schaffen, wobei vorgegebene Grenzen der Außenabmessungen sowie ein vorgegebenes Übersetzungsverhältnis eingehalten werden sollen. Insbesondere soll durch die Erfindung eine höhere Belastbarkeit der Ritzellagerung und der Verzahnung erzielt werden. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die zweite Übersetzungsstufe als Hypoidradsatz mit Plus-Achsversetzung ausgebildet ist.

Bei einem als solchem bekannten Hypoidradsatz, der beispielsweise in Niemann, "Maschinenelemente", Band 3, 1983 beschrieben ist, schneidet die Ritzelachse die Tellerachse nicht. Sie ist um den sogenannten Kreuzungsabstand oder Hypoidversatz versetzt. Bei Plus-Versetzung wird der Durchmesser des Hypoidritzels (bei gleichem Tellerraddurchmesser und gleicher Übersetzung) größer als beim entsprechenden Kegelradgetriebe. Der größere Ritzeldurchmesser ermöglicht eine dickere Ritzelwelle und damit eine größere Bauform des Ritzellagers. Diese größere Bauform des Ritzellagers ist bei den bekannten Getrieben aufgrund des kleineren Ritzeldurchmessers nicht einsetzbar. Die Plus-Versetzung bedingt einen größeren Schrägungswinkel des Ritzels, was eine größere, am Eingriff beteiligte Flankenlänge pro Zahn und eine größere Sprungüberdeckung bewirkt. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Belastbarkeit aus.

Wenn das Ritzellager axial unmittelbar an die Verzahnung des Hypoidritzels angrenzt, wird der Vorteil erzielt, daß die Lagerkräfte minimiert werden.

Die maximale Dicke der Ritzelwelle wird erzielt, wenn der Durchmesser der Ritzelwelle gleich dem Fußkreisdurchmesser des Hypoidritzels am Übergang zwischen Verzahnungsbereich und zylindrischem Teil der Ritzelwelle ist.

Ein besonders ruhiger Getriebelauf und eine hohe Belast-

barkeit wird erzielt, wenn die Zahnräder des Hypoidradsatzes spiralverzahnt sind.

Im folgenden wird die Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert, wobei

5 Fig. 1 eine Schnitt-Darstellung eines erfindungsgemäßen Getriebes;

Fig. 2 den Hypoidradsatz des erfindungsgemäßen Getriebes in Seitenansicht

Fig. 3 eine Draufsicht zeigen.

10 Das in Fig. 1 gezeigte Getriebe für ein Flurförderfahrzeug stellt die triebliche Verbindung zwischen dem nur teilweise dargestellten E-Motor 2 und dem Antriebsrad 4 her. Das Getriebe einschließlich des Antriebsrads 4 ist mittels eines Schwenklagers 6 um die vertikale Motorwellenachse 8 schwenkbar im Flurförderfahrzeug aufgehängt. Die zum Schwenken notwendigen Einrichtungen sind bekannt und, da sie mit der Erfindung in keinem Zusammenhang stehen, nicht dargestellt. Der Innenring 10 des Schwenklagers 6 ist in ein oberes Gehäuseeteil 12 integriert, das zusammen mit einem unteren Gehäuseeteil 14 das Getriebegehäuse bildet. Die Gehäuseteile sind an der Teilfuge 16 durch Schrauben 18 und Zentrierstifte 20 miteinander verbunden. Auf der Motorwelle 22 ist das Ritzel 24 einer Stirnradstufe befestigt. Das Ritzel 24 kämmt mit einem Stirnrad 26, das auf dem freien oberen Ende einer zum Hypoidradsatz gehörenden vertikalen Ritzelwelle 28, 30 befestigt ist. Der Verzahnungsbereich des Hypoidritzels 30 befindet sich am freien unteren Ende der Ritzelwelle 28. Die Ritzelwelle ist durch zwei Wälzlager, ein oberes 32 und ein unteres, als Ritzellager 34 bezeichnetes Wälzlager, im unteren Gehäuseeteil 14 gelagert. Das Tellerrad 36 des Hypoidradsatzes ist mittels einer Formschlußverzahnung 38 drehfest mit einer horizontalen Abtriebswelle 40 verbunden. Die Abtriebswelle 40 ist mittels zweier Wälzlager 42, 44 im unteren Gehäuseeteil 14 gelagert und mit der Felge 46 des Abtriebsrads 4, welche die Reifenbandage 48 trägt, verbunden.

Das Ritzellager 34 erfährt beim Beschleunigen oder Abbremsen des Flurförderfahrzeugs erhebliche Kräfte, insbesondere in radialer Richtung. Das Ritzellager 34 grenzt axial unmittelbar an den Verzahnungsbereich des Hypoidritzels 30 an, um den Abstand der Wirkungslinien der Verzahnungskraft und der Lagerkraft möglichst gering zu halten. Durch diese Maßnahme wird die Lagerkraft des Ritzellagers 34 minimiert. Diese Anordnung begrenzt aber auch den maximalen Durchmesser der Ritzelwelle 28 bzw. des Lagerinnenrings des Lagers 34, da die Ritzelwelle 28 im Bereich des Lagersitzes aus Fertigungs- und Haltbarkeitsgründen keine vom Verzahnungen herrührenden Einfräsungen aufweisen darf.

50 Gegenüber bekannten Getrieben mit gleichen Außenabmessungen und gleichen Übersetzungsverhältnissen ist der Durchmesser der Ritzelwelle 28 und damit die Baugröße des Ritzellagers 34 größer und tragfähiger. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die zweite Übersetzungsstufe als Hypoidradsatz mit Plus-Achsversetzung ausgebildet ist.

Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des aus Hypoidritzel 30 und Tellerrad 36 bestehenden Hypoidradsatzes. Die Plus-Achsversetzung 38 bewirkt, daß der Schrägungswinkel des schräg- oder spiralverzahnten Ritzels um den Berührwinkel α größer als der Schrägungswinkel des Tellerrades ist. Dadurch wird der Durchmesser des Ritzels (bei gleichem Tellerraddurchmesser und gleicher Übersetzung) größer als beim entsprechenden Kegelradgetriebe. Die Pressung auf den Zahnflanken und damit die Neigung zur Grübchenbildung fällt deutlich geringer aus. Der größere Schrägungswinkel des Ritzels bewirkt einen größeren Stirnmodul und damit bei gleicher Zähnezahl einen größeren Durchmesser. Damit wird ein größerer Durchmesser der Ritzelwelle 28

und des Lagerinnenrings des Ritzellagers 34 ermöglicht. Die größere Bauform des Ritzellagers 34 erlaubt eine höhere Belastbarkeit.

Ein weiterer Vorteil der dickeren Ritzelwelle ergibt sich aus der größeren Steifigkeit und der damit geringeren Durchbiegung der Ritzelwelle bei Belastung, wodurch ein gleichmäßigeres Tragen an der Verzahnung erzielt wird.

Insgesamt wird das erfindungsgemäße Getriebe mit der als Hypoidradsatz ausgebildeten zweiten Übersetzungsstufe höheren Belastungsanforderungen gerecht, wobei vorgegebene Grenzen der Außenabmessungen sowie ein vorgegebenes Übersetzungsverhältnis eingehalten werden. In Fig. 2 ist auch deutlich zu sehen, daß ein größerer Winkel α auch eine größere am Eingriff beteiligte Flankenlänge pro Zahn und eine größere Sprungüberdeckung bewirkt. Vorteilhafte Werte für die Achsversetzung 38 liegen im Bereich des siebten bis dreizehnten Teils des Tellerraddurchmessers bei Schrägungswinkeln des Hypoidritzel von 44° und des Tellerrads von 31° .

In der Draufsicht gemäß Fig. 3 ist die Flanschfläche des unteren Gehäuseteils 14 schematisch dargestellt. Die Stirnradstufe, bestehend aus Ritzel 24 und Stirnrad 26, ist lediglich durch Umrißlinien dargestellt. Deutlich erkennbar ist der Achsversatz 38 in Fahrtrichtung. Ausgehend von einer Bauform des Getriebes ohne Hypoidradsatz wurde die Achsversetzung dadurch hergestellt, daß die Ritzelwelle 28 samt Hypoidritzel 30 und Stirnrad 26 (Fig. 1) entlang einer Kreisbahn 50 um die Motorwellenachse 8 bzw. Schwenkachse verschoben wurde. Hierdurch konnte eine Vergrößerung des Hüllkreises im kritischen Bereich des Stirnrads 26 und eine Änderung des Achsabstandes 52 bzw. des Übersetzungsverhältnisses zwischen Ritzel 24 und Stirnrad 26 vermieden werden.

Bezugszeichenliste 35

| | |
|-------------------------------------|----|
| 2 E-Motor | |
| 4 Antriebsrad | |
| 6 Schwenklager | |
| 8 Motorwellenachse (= Schwenkachse) | 40 |
| 10 Innenring | |
| 12 oberes Gehäuseteil | |
| 14 unteres Gehäuseteil | |
| 16 Teilfuge | |
| 18 Schraube | 45 |
| 20 Zentrierstift | |
| 22 Motorwelle | |
| 24 Ritzel | |
| 26 Stirnrad | |
| 28 Ritzelwelle | 50 |
| 30 Hypoidritzel | |
| 32 Wälzlager | |
| 34 Ritzellager | |
| 36 Tellerrad | |
| 38 Achsversetzung | 55 |
| 40 Abtriebswelle | |
| 42 Wälzlager | |
| 44 Wälzlager | |
| 46 Felge | |
| 48 Reifenbandage | 60 |
| 50 Kreisbahn | |
| 52 Achsabstand | |

Patentansprüche 65

1. Getriebe für ein lenkbares Antriebsrad eines Flurförderfahrzeugs mit einem um eine vertikale Achse (8) schwenkbar im Fahrzeugrahmen aufnehmbaren Getrie-

begehäuse (12, 14) auf das ein E-Motor (2) koaxial zur Schwenkachse (8) aufsetzbar ist, mit einer aus einem Ritzel (24) und einem Stirnrad (26) bestehenden Stirnradstufe und einer aus einer Ritzelwelle (28, 30) und einem Tellerrad (36) bestehenden zweiten Übersetzungsstufe, wobei das Ritzel (24) der Stirnradstufe drehfest mit der Abtriebswelle (22) des E-Motors (2) verbindbar ist, das Stirnrad (26) drehfest mit der vertikalen Ritzelwelle (28) der zweiten Übersetzungsstufe verbunden ist, und das Tellerrad (36) der zweiten Übersetzungsstufe über eine horizontale Abtriebswelle (40) drehfest mit dem Antriebsrad (4) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Übersetzungsstufe als Hypoidradsatz (30, 36) mit Plus-Achsversetzung (38) ausgebildet ist.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ritzellager (34) axial unmittelbar an die Verzahnung des Hypoidritzels (30) angrenzt.

3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnräder (30, 36) des Hypoidradsatzes spiralverzahnt sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

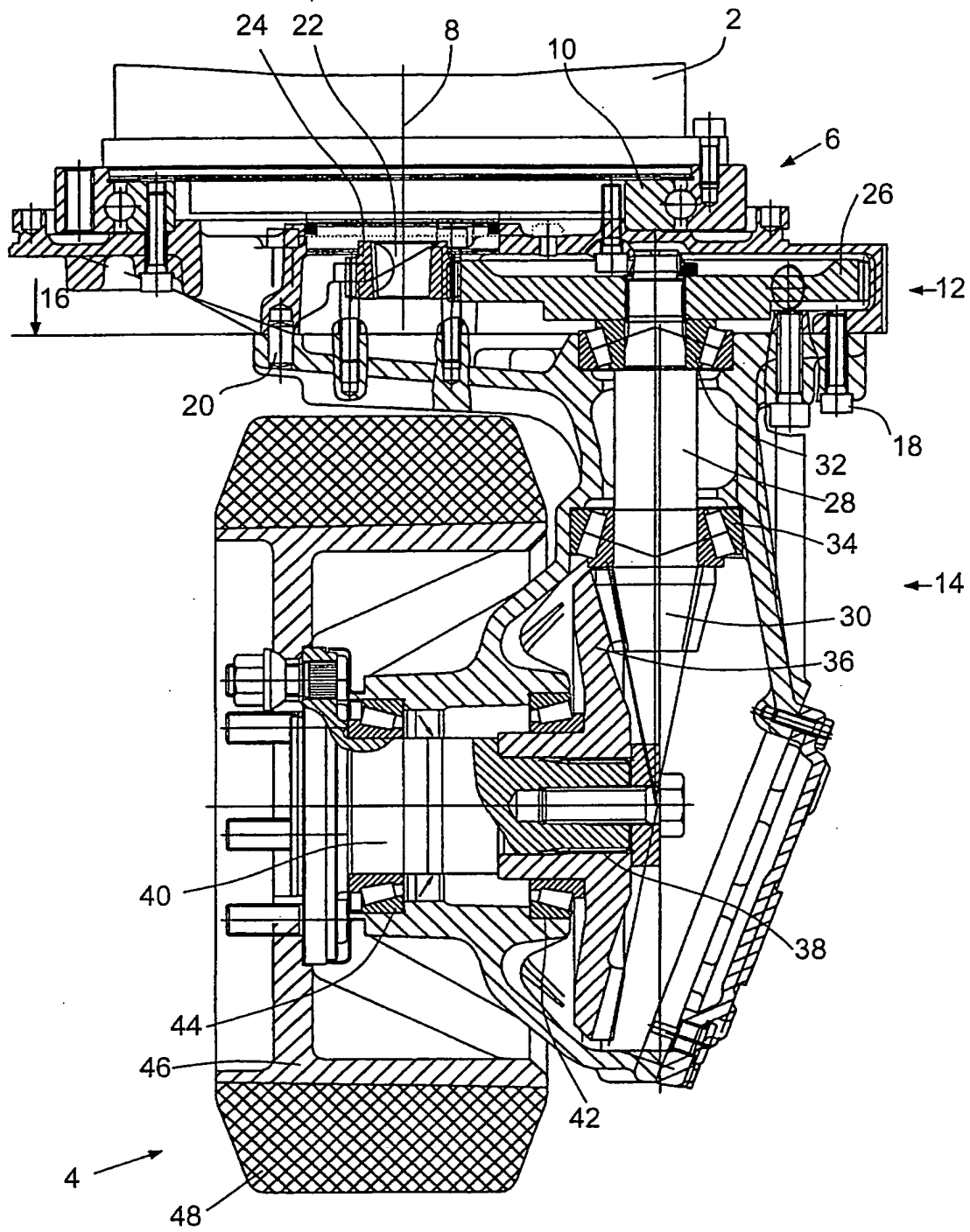


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

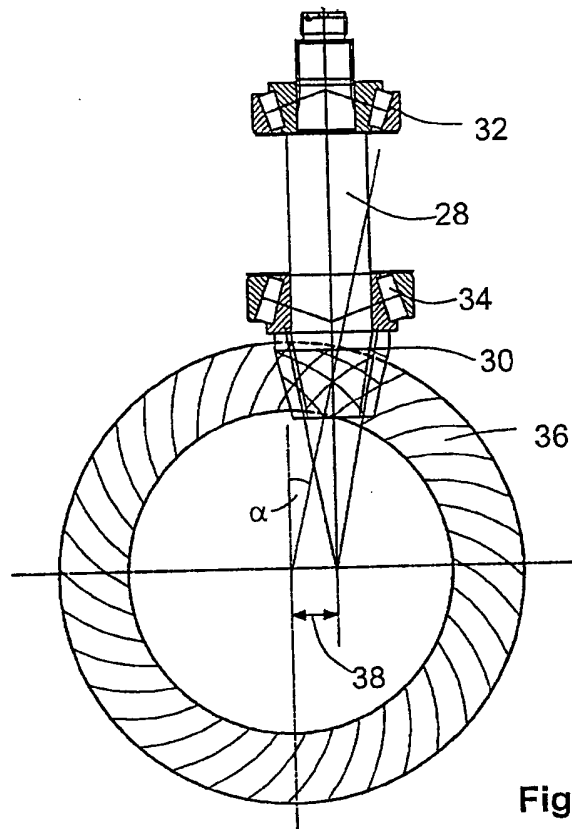


Fig. 2

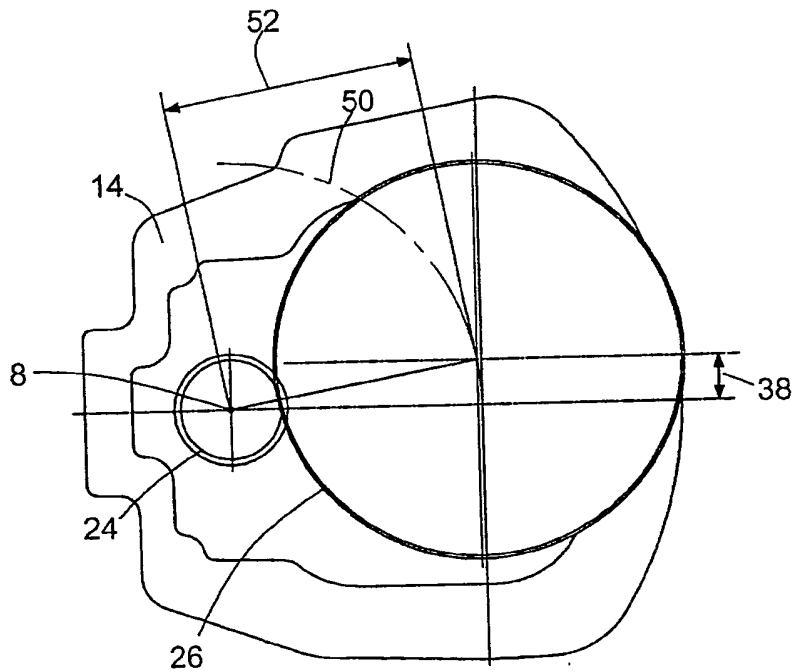


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY